



DEUTSCHES  
PATENTAMT

- 21 Aktenzeichen: P 43 07 651.3  
22 Anmeldetag: 11. 3. 93  
43 Offenlegungstag: 15. 9. 94

71 Anmelder:  
Motorenfabrik Hatz GmbH & Co KG, 94099 Ruhstorf,  
DE

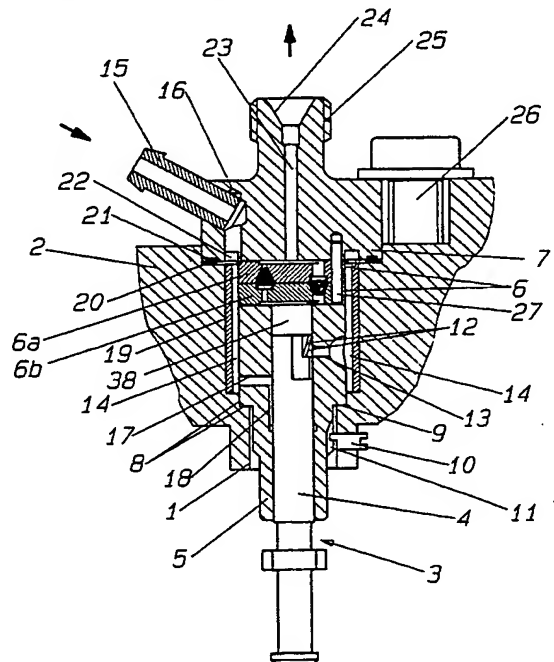
74 Vertreter:  
Grättinger, G., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.;  
Möhring, F., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anwälte, 82319  
Starnberg

72 Erfinder:  
Kampichler, Günter, Dipl.-Ing. (FH), 8399 Ruhstorf,  
DE; Geier, Herbert, 8399 Ruhstorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verbrennungsmotor mit Kraftstoffeinspritzung, insbesondere Einzylinder-Dieselmotor

57 Bei einem Verbrennungsmotor mit Kraftstoffeinspritzung, insbesondere Einzylinder-Dieselmotor, ist die Einspritzpumpe (3) mit der Kraftstoffdruckleitung (23) über eine Gleichdruck-Ventileinrichtung verbunden, welche ein Förderventil (28) und ein Entlastungsventil (29) mit zur Förderrichtung entgegengesetzter Strömungsrichtung umfaßt; beide Ventile (28, 29) sind in einem unmittelbar auf den Pumpenzylinder (5) aufgesetzten gesonderten Ventilgehäuse (6), bezüglich der Zylinderachse exzentrisch nebeneinander angeordnet.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung betrifft einen Verbrennungsmotor mit Kraftstoffeinspritzung, insbesondere einen Einzylinder-Dieselmotor, bei welchem die Einspritzpumpe mit der Einspritzleitung über eine Gleichdruck-Ventileinrichtung verbunden ist, welche ein Förderventil und ein Entlastungsventil mit zur Förderrichtung entgegengesetzter Strömungsrichtung umfaßt.

Bei Dieselmotoren muß dem Verbrennungsraum im Motor eine exakt dosierte Einspritzmenge mit hohem Druck zugeführt werden. Schadräume in der Leitungsverbindung zwischen Einspritzpumpe und Einspritzdüse erschweren die Optimierung des Verbrennungsbeginns und erfordern zu ihrer Kompensation zusätzliche Maßnahmen wie beispielsweise die Anordnung eines Spritzverstellers, der den Förderbeginn der Pumpe mit steigender Drehzahl nach vorne verschiebt. Bei räumlich getrennter Anordnung von Einspritzpumpe und Einspritzdüse können dadurch gleichzeitig Verzögerungen durch Druckwellenlaufzeiten ausgeglichen werden.

Mittels einer Regeleinrichtung an der Einspritzpumpe wird die Kraftstoffmenge last- und drehzahlabhängig gesteuert. Es hat sich gezeigt, daß es schwierig ist, in einem derartigen System den Einfluß der Schadräume steuerungstechnisch zu beherrschen, da die Vorgänge bei der Einspritzung infolge der hohen Drücke, unter denen der Kraftstoff nicht mehr inkompressibel ist, dynamisch ablaufen. Eine bekannte Gleichdruck-Ventileinrichtung an der Einspritzpumpe dient dem Ziel, die Druckschwingungen im Leitungssystem auszugleichen. Dabei muß darauf geachtet werden, daß der Schadraumanteil im Leitungssystem minimiert wird, z. B. indem die Einspritzpumpe möglichst nahe an die Einspritzdüse herangebracht wird oder dadurch, daß konstruktiv bedingte Toträume weitgehend vermieden werden.

Bei einer bekannten Einspritzpumpe für eine schnelllaufende Hochdruck-Einspritzanlage ohne Leckölleitung ist eine Gleichdruck-Ventileinrichtung vorgesehen, bei welcher über ein Förderventil mit großem Querschnitt die Förderung erfolgt und über ein Entlastungsventil mit entgegengesetzter Strömungsrichtung und kleiner Drosselbohrung die Leitung entlastet wird; beide Ventile sind als Rückschlagventile ausgebildet. Die Ventilsitze sind in Achsrichtung hintereinander angeordnet und über Schrägbohrungen mit den entsprechenden Anschlußräumen verbunden. Durch diese Bauweise wird die axiale Länge der Einspritzpumpe deutlich vergrößert und es entstehen störende Schadräume.

Gemäß der vorliegenden Erfindung sollen diese Nachteile vermieden werden; gleichzeitig soll die bauliche Ausführung der Einspritzpumpe, insbesondere in Bezug auf die Gleichdruck-Ventileinrichtung, vereinfacht werden.

Erfindungsgemäß wird dieses Ziel dadurch erreicht, daß beide Ventile in einem unmittelbar auf den Pumpenzylinder aufgesetzten gesonderten Ventilgehäuse, bezüglich der Zylinderachse exzentrisch nebeneinander angeordnet sind.

Infolge der Nebeneinanderanordnung der beiden Ventile gelingt es, die axiale Baulänge der Gleichdruck-Ventileinrichtung zu vermindern; durch die Schaffung eines auf den Pumpenzylinder aufgesetzten getrennten Ventilgehäuses werden Herstellung und Montage vereinfacht.

Ein mit geringem Fertigungsaufwand herzustellendes Ventilgehäuse weist an seinen gegenüberliegenden

Stirnseiten flache Aussparungen auf, über welche die zugeordneten Ventilbohrungen miteinander und einerseits mit dem Arbeitsraum der Pumpe, andererseits mit der Kraftstoffdruckleitung in einem auf das Ventilgehäuse aufgesetzten Ventilhalter verbunden sind.

Dabei hat sich als vorteilhaft herausgestellt, daß die Ventilkörper in bewährter Weise Kugeln sind oder Kugelflächen aufweisen die bzw. mit denen sie durch Ventildfedern gegen kegelige Ventilsitze angedrückt werden, bevorzugt mit einem Kegelwinkel der Ventilsitze von 60°. Es hat sich gezeigt, daß dieser Kegelwinkel in strömungstechnischer Hinsicht den üblicherweise größeren Kegelwinkeln überlegen ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Ventildfedern Schraubenfedern, die jeweils in einer durchströmten Ventilgehäusebohrung sitzen. Die Aufnahmebohrungen für die beiden Schraubenfedern münden jeweils in der zugeordneten Stirnseite des Ventilgehäuses und ermöglichen ein Abstützen des jeweils vom Ventilkörper abgewandten Endes der Schraubenfedern am jeweils angrenzenden Bauteil; letzteres wird für das Entlastungsventil durch die Stirnwand des Pumpenzylinders und für das Förderventil durch den Ventilhalter gebildet, welcher druckseitig auf das Ventilgehäuse aufgesetzt ist und die mit der Einspritzleitung verbundene Kraftstoffdruckleitung aufweist.

Gemäß einer anderen Ausführungsform sind die Ventildfedern als Blattfedern ausgebildet, die jeweils in einer entsprechenden durchströmten Kammer des Ventilgehäuses sitzen. Hierbei sind die beiden Kammern jeweils zu einer gemeinsamen Teilungsfuge zweier Ventilgehäuseteile hin offen, wobei der zur jeweiligen Kammer korrespondierende Ventilsitz im jeweils anderen Ventilgehäuseteil, mit sich zur Trennfuge hin öffnendem Kegelwinkel, angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform ist somit das Ventilgehäuse zweigeteilt, was eine weitere Herstellungsvereinfachung mit sich bringt.

Bei der genannten zweiten Ausführungsform kann es zweckmäßig sein, daß die Blattfedern jeweils mit ihren gegenüberliegenden Enden gleitbar gegen die Rückwand der zugeordneten Kammer abgestützt sind, und daß dabei die Rückwand mit einer Gleitschicht versehen ist.

Eine optimale Raumausnutzung bei minimalen Schadräumen und gleichzeitiger Ausbildung besonders flacher Ventilgehäuseteile wird dadurch erzielt, daß die Blattfedern bei geschlossenem Ventil etwa in Höhe der Trennfuge mit dem zugeordneten Ventilkörper in Anlageposition stehen.

Da die Einspritzpumpe direkt in der Wand des Kurbelgehäuses sitzt, welches z. B. aus Aluminiumguß besteht, ist es zweckmäßig, dieses gegen den Aufstoß der Pumpe durch einen Prallschutz in Form einer Hülse aus gehärtetem Stahl zu schützen. Die Hülse sitzt in einer die Einspritzpumpe umgebenden Bohrung und begrenzt einen von der Kraftstoffpumpe beaufschlagten Saugraum.

Weitere Einzelheiten und Vorteile sind der folgenden Beschreibung anhand von Ausführungsbeispielen zu entnehmen. Es zeigt

Fig. 1 einen Axialschnitt durch eine erste Ausführungsform der Einspritzpumpe,

Fig. 2 einen Axialschnitt durch das Ventilgehäuse gemäß Fig. 1, in vergrößerter Darstellung,

Fig. 3 eine Draufsicht auf das Ventilgehäuse gemäß Fig. 2,

Fig. 4 eine Ansicht des Ventilgehäuses gemäß Fig. 2 von unten,

Fig. 5 einen Schnitt durch das Ventilgehäuse gemäß V-V der Fig. 3,

Fig. 6 einen Axialschnitt durch eine zweite Ausführungsform der Einspritzpumpe,

Fig. 7 einen Axialschnitt durch das Ventilgehäuse gemäß Fig. 6, in vergrößerter Darstellung,

Fig. 8 eine Draufsicht auf das Ventilgehäuse gemäß Fig. 7 und

Fig. 9 eine Ansicht des Ventilgehäuses gemäß Fig. 7 von unten.

Fig. 1 zeigt im Schnitt den Teil einer in einer Bohrung 1 einer Wand 2 des Kurbelgehäuses eines Dieselmotors sitzenden Einspritzpumpe 3, im wesentlichen bestehend aus einem Pumpenkolben 4, einem Pumpenzylinder 5 sowie einer Gleichdruck-Ventileinrichtung mit einem Ventilgehäuse 6. Diese Bauteile werden mittels eines Ventilhalters 7 gegen einen Sitz 8 der Gehäusebohrung 1 niedergespannt, wobei in den Sitz 8 eine entsprechende Schulter 9 des Pumpenkolbens 5 eingreift. Mittels eines Stifts 10, dessen inneres Ende in eine Nut 11 des Pumpenzylinders 5 eintritt, ist letzterer gegen Verdrehen gesichert. Der Pumpenkolben 4 ist in üblicher Weise ausgestaltet, d. h. er besitzt eine Steuernut 12, welche mit einer ersten Saugbohrung 13 im Pumpenzylinder 5 zusammenwirkt, die von außen über einen ringförmigen Saugraum 14 gespeist wird. Die Kraftstoffzuführung in den Saugraum 14 erfolgt mittels einer (nicht gezeigten) Kraftstoffleitung, die über ein Anschlußstück 15 und eine mit diesem und mit dem Saugraum 14 verbundene Verbindungsbohrung 16 den Saugraum 14 speist. Eine weitere Saugbohrung 17 befindet sich zusammen mit einer Überströmnute 18 im Pumpenzylinder 5 auf der der ersten Saugbohrung 13 gegenüberliegenden Seite; auch die zweite Saugbohrung 17 ist mit dem Saugraum 14 verbunden, der nach außen begrenzt ist durch eine Hülse 19 aus gehärtetem Stahl, welche den Saugraum 14 nach außen begrenzt und die in der Regel aus Aluminium bestehende Gehäusewand 2 gegen den Aufsteuerstoß des Pumpenkolbens 4 schützt. Die Hülse 19 schließt nach oben hin bündig mit einer in die Gehäusewand 2 eingesenkten Dichtungsfläche 20 ab, die mittels einer Ringdichtung 21 gegenüber dem Ventilhalter 7 abgedichtet ist. Eine Ringnut 22 in der Unterseite des Ventilhalters 7, welche sich mit der Verbindungsbohrung 16 überschneidet, gewährleistet die Kraftstoffzuführung im Saugraum 14. Im Zentrum des Ventilhalters 7 befindet sich eine für den Anschluß an die (nicht gezeigte) Einspritzleitung vorgesehene Kraftstoffdruckleitung 23, welche mit einem Anschlußkegel 24 in einem Nippel 25 des Ventilhalters 7 mündet. Der Ventilhalter 7 ist mittels mehrerer Spannschrauben 26 gegen die obere Stirnseite des Ventilgehäuses 6 niedergespannt. Ein Zentrierstift 27 sorgt für eine genaue Ausrichtung eines oberen Teils 6a und eines unteren Teils 6b des Ventilgehäuses 6 gegenüber dem Ventilhalter 7. Das Ventilgehäuse 6 ist in Fig. 2 vergrößert dargestellt. Es umschließt die eigentliche Gleichdruck-Ventileinrichtung, bestehend aus zwei Rückschlagventilen, nämlich einem Förderventil 28 und ein Entlastungsventil 29, letzteres mit wesentlich kleinerer Ventilbohrung, verglichen mit jener des Förderventils 28. Beide Ventile besitzen Kugeln 30 als Ventilkörper, welche jeweils in einem kegeligen Ventilsitz aufgenommen sind, dessen Kegelwinkel 60° beträgt. Beide Kugeln sind mittels Blattfedern 42 vorgespannt, deren eine in Fig. 5 in der Seitenansicht dargestellt ist. Die Blattfedern 42 sind entsprechend gewölbt und stützen sich mit ihren gegenüberliegenden Enden gegen die Rückwand 31 einer flachen Kammer

32, in der sie aufgenommen sind, gleitend ab; in der Mitte besitzen die Blattfedern 42 eine leichte Eindellung 33, welche als Stützfläche für die den Ventilkörper bildenden Kugeln 30 dient. Zur Förderung der Ventilkfunktion kann es zweckmäßig sein, die Rückwand 31 mit einer Gleitschicht zur Vermeidung von Abrieb zwischen der Rückwand und den Enden der Blattfedern 42 zu versehen. Das Förderventil wird in Richtung der Pfeils F durchströmt, das Entlastungsventil in der Gegenrichtung gemäß Pfeil P. Dementsprechend ist der Ausgang des Förderventils 28 über eine Quernut 35 mit dem Eingang des Entlastungsventils 29 verbunden; ferner ist der Eingang des Förderventils 28 über eine entsprechende Quernut 36 mit dem Ausgang des Entlastungsventils 29 verbunden.

Das Ventilgehäuse 6 ist zusammengesetzt aus einem oberen Ventilgehäuseteil 6a und einem unteren Ventilgehäuseteil 6b, wobei letzteres an den Pumpenzylinder 5, ersteres an den Ventilhalter 7 anschließt. Die beiden Ventilgehäuseteile 6a, 6b bilden eine gemeinsame Teilungsfuge 37 an welche jeweils die kegeligen Ventilsitze bzw. die Kammern 32, in denen die Blattfedern 42 aufgenommen sind, angrenzen. Die Quernut 35 im oberen Ventilgehäuseteil 6a steht in flüssigkeitsleitender Verbindung mit der Kraftstoffdruckleitung 23 im Ventilhalter 7; die Quernut 26 im unteren Ventilgehäuseteil 6b steht in flüssigkeitsleitender Verbindung mit dem Arbeitsraum 38 der Einspritzpumpe. Ein Bohrung 34 dient zur Aufnahme des Zentrierstiftes 27.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Einspritzpumpe mit Gleichdruck-Ventileinrichtung zeigen die Fig. 6 bis 9. Fig. 6 beschränkt sich auf die Darstellung der wesentlichen Bauteile, wobei der Anschluß an die Wand des Kurbelgehäuses weggelassen ist. Soweit die Bauteile mit der Darstellung in Fig. 1 übereinstimmen, werden Wiederholungen in der folgenden Beschreibung vermieden. Dies gilt insbesondere für den Pumpenkolben 4, den Pumpenzylinder 5 und den Ventilhalter 7, der lediglich in seiner äußeren Formgebung von der Fig. 1 abweicht. Unterschiedlich ist hingegen die Ausbildung des Ventilgehäuses 6, welches hier einteilig ausgebildet ist. Es enthält außermittig nebeneinander angeordnete, durch Schraubenfedern 39 vorgespannte Rückschlagventile, bei denen die Ventilkörper ebenfalls Kugeln 30 sind, welche mit Zapfen 40 für den Anschluß der Schraubenfedern 39 versehen sind. Beide Schraubenfedern 39 sitzen in durchströmten Aufnahmebohrungen 41, welche jeweils an einem Ende mit der zugeordneten Ventilbohrung und mit dem anderen Ende mit der jeweils zugeordneten Quernut 35, 36 verbunden sind. Wie man in der vergrößerten Darstellung des Ventilgehäuses gemäß Fig. 7 ohne weiteres erkennt, läßt sich dieses als gesondertes, zwischen Pumpenzylinder 5 und Ventilhalter 7 eingesetztes Bauteil einfach herstellen, indem die entsprechenden Bohrungen, Ventilsitze und Nuten jeweils von gegenüberliegenden Seiten her eingebracht werden; dies gilt umsomehr für das geteilte Ventilgehäuse gemäß der Ausführungsform nach den Fig. 1 bis 5, wo es gelungen ist, die einzelnen Bauteile durch die Verwendung von Blattfedern besonders klein auszubilden, so daß dementsprechend auch die Schadräume verringert werden konnten, entsprechend dem mit beiden Ausführungsformen hauptsächlich verfolgten Ziel. Besonders durch die Nebeneinanderanordnung von Förderventil 28 und Entlastungsventil 29 im Ventilgehäuse 6 ist es gelungen, die axiale Baulänge entsprechend zu verkürzen, womit auch bei der Verwendung von Schraubenfedern 39 eine Verringerung der Schadräume

5  
möglich wird, wenn auch nicht dem Maß wie bei der Ausführungsform mit Blattfedern 42.

#### Patentansprüche

1. Verbrennungsmotor mit Kraftstoffeinspritzung, insbesondere Einzylinder-Dieselmotor, bei welchem die Einspritzpumpe (3) mit der Kraftstoffdruckleitung (23) über eine Gleichdruck-Ventileinrichtung verbunden ist, welche ein Förderventil (28) und ein Entlastungsventil (29) mit zur Förderrichtung entgegengesetzter Strömungsrichtung umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß beide Ventile (28, 29) in einem unmittelbar auf den Pumpenzylinder (5) aufgesetzten gesonderten Ventilgehäuse (6), bezüglich der Zylinderachse exzentrisch nebeneinander angeordnet sind. 10
2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilgehäuse (6) an seinen gegenüberliegenden Stirnseiten Quernuten (35, 36) aufweist, über welche die zugeordneten Ventilbohrungen miteinander und einerseits mit dem Arbeitsraum (38) der Pumpe, andererseits mit der Kraftstoffdruckleitung (23) in einem auf das Ventilgehäuse (6) aufgesetzten Ventilhalter (7) verbunden sind. 25
3. Verbrennungsmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilkörper Kugeln (30) sind oder Kugelflächen aufweisen, die bzw. mit denen sie durch Ventilsitze gegen kegelige Ventilsitze mit einem Kegelwinkel von 60° angedrückt werden. 30
4. Verbrennungsmotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilschraubenfedern (39) sind, die jeweils in einer durchströmten Aufnahmebohrung (41) sitzen. 35
5. Verbrennungsmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmebohrungen (41) für die beiden Schraubenfedern (39) jeweils in der zugeordneten Stirnseite des Ventilgehäuses (6) münden und ein Abstützen des jeweils vom Ventilkörper abgewandten Endes der Schraubenfedern (39) am jeweils angrenzenden Bauteil, einerseits gegen die Stirnwand des Pumpenzylinders (5), andererseits gegen den Ventilhalter (7), ermöglichen. 45
6. Verbrennungsmotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilschraubenfedern (42) sind, die jeweils in einer entsprechenden durchströmten Kammer (32) des Ventilgehäuses (6) sitzen. 50
7. Verbrennungsmotor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Kammern (32) jeweils zu einer gemeinsamen Trennfuge (37) zweier Ventilgehäuseteile (6a, 6b) hin offen sind.
8. Verbrennungsmotor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zur jeweiligen Kammer (32) korrespondierende Ventilsitz im jeweils anderen Ventilgehäuseteil, mit sich zur Trennfuge (37) bei öffnendem Kegelwinkel, angeordnet ist. 55
9. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Blattfedern (42) jeweils mit ihren gegenüberliegenden Enden gleitbar gegen die Rückwand (31) der zugeordneten Kammer (32) abgestützt sind. 60
10. Verbrennungsmotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückwand (31) mit einer Gleitschicht versehen ist. 65
11. Verbrennungsmotor nach Anspruch 9, dadurch

gekennzeichnet, daß die Blattfedern (42) bei geschlossenem Ventil etwa in Höhe der Trennfuge (37) mit dem zugeordneten Ventilkörper in Anlageposition stehen.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

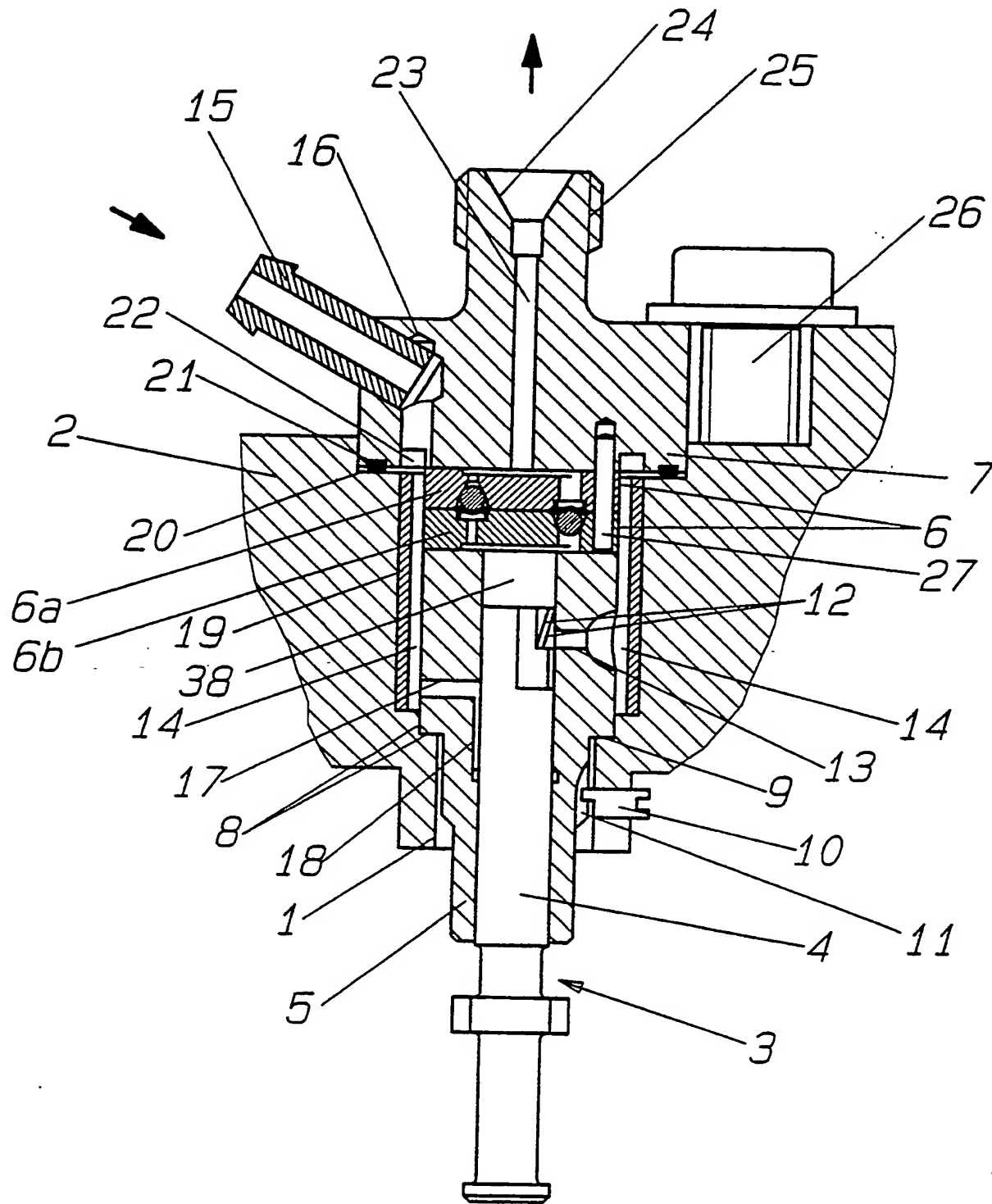


Fig. 1

Fig. 4

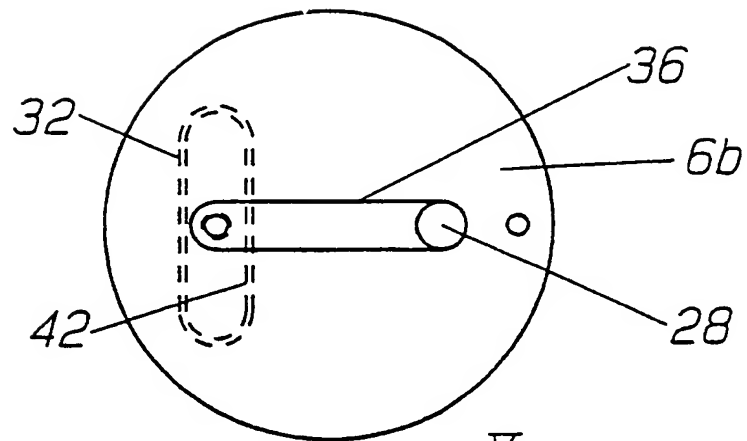


Fig. 2

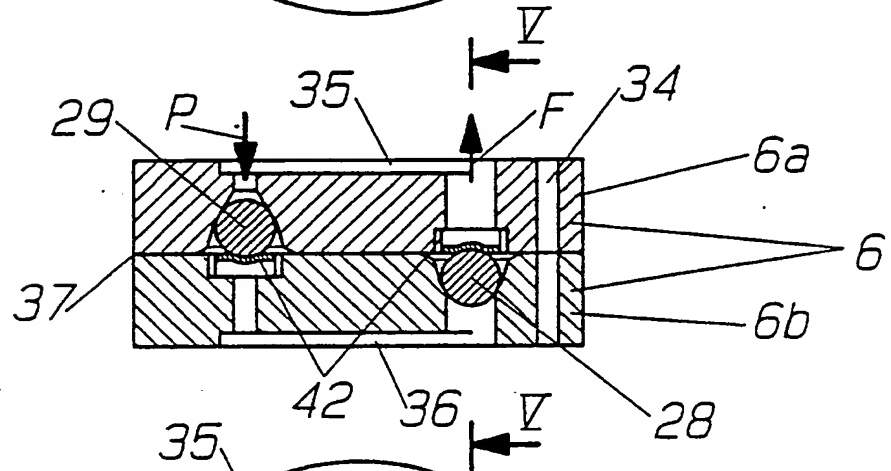


Fig. 3

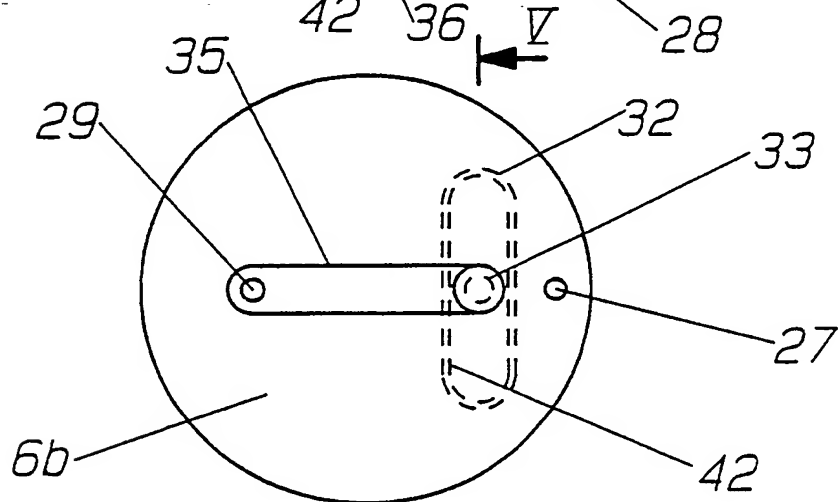
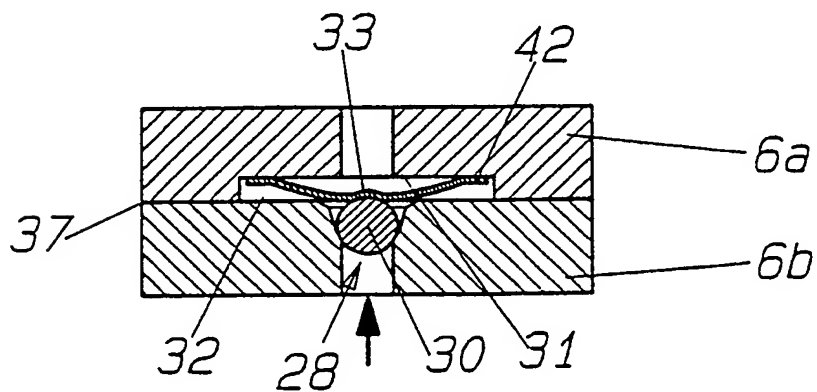


Fig. 5



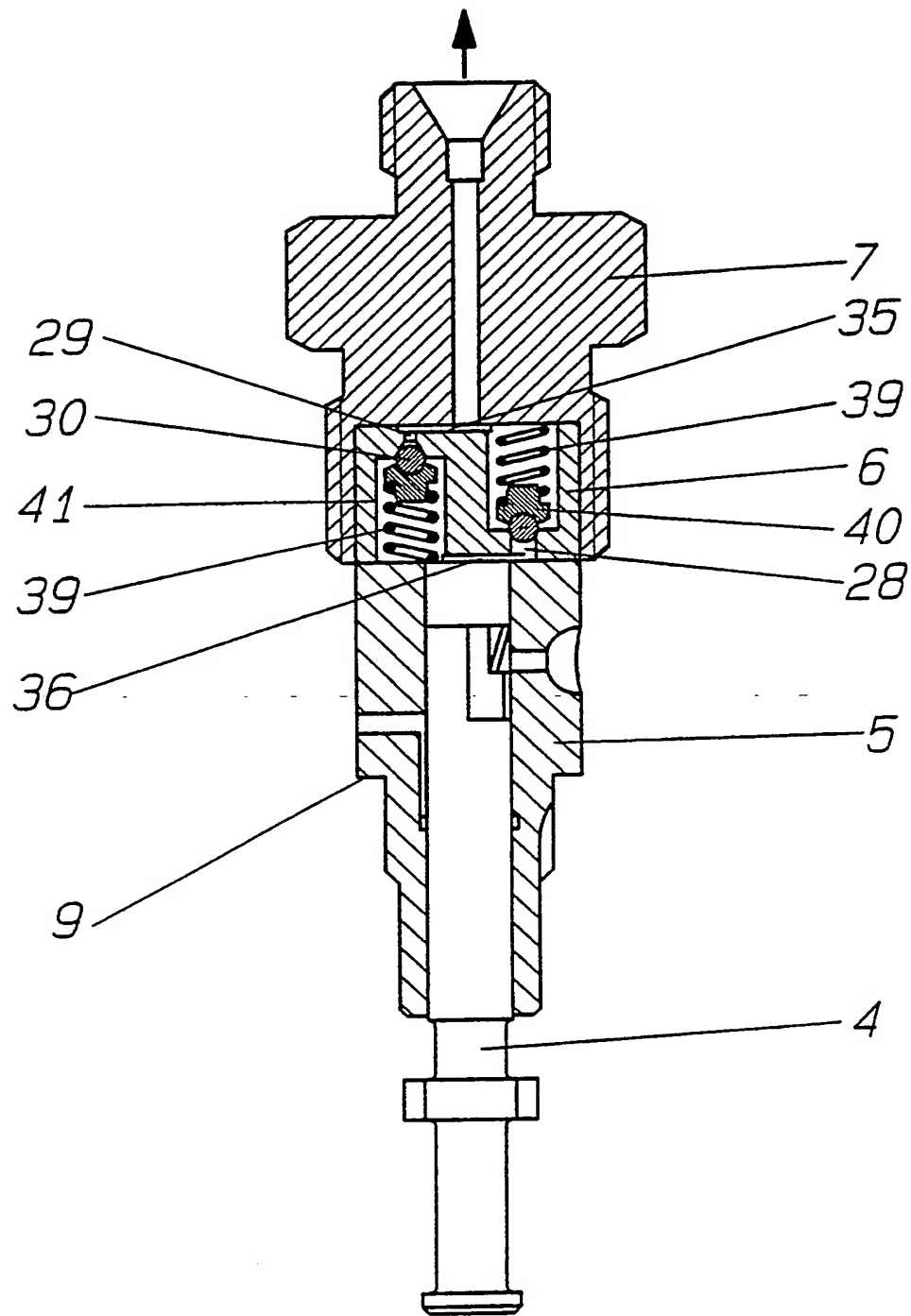


Fig. 6

